

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-034532

(43)Date of publication of application : 12.02.1993

(51)Int.Cl.

G02B 6/26

G02B 6/24

(21)Application number : 03-191654

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 31.07.1991

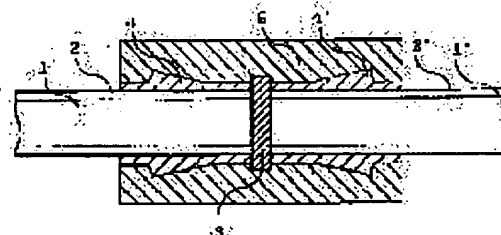
(72)Inventor : AKASAKA SHINICHI
TAKEYA NORIAKI
TANNO SEIKICHI
TAKEZAWA YOSHITAKA
OHARA SHUICHI
ISHIBASHI TAKANOBU

(54) OPTICAL FIBER CONNECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce connection loss by tight connection, to facilitate attachment and detachment at the time of connecting optical fibers and to enhance reliability.

CONSTITUTION: In a connector for connecting optical fibers to each other or an optical fiber to other optical parts, a connecting member 3 made of a transparent rubber elastic body having a refractive index close to that of the cores 1, 1' of the optical fibers and $\leq 0.2\text{kg/cm}^2$ modulus of elasticity is interposed between the connecting ends of the optical fibers. Tight connection can be carried out.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-34532

(43)公開日 平成 5 年(1993) 2 月12日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/26		7132-2K		
6/24		7139-2K	G 0 2 B 6/ 24	

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-191654

(22)出願日 平成 3 年(1991) 7 月31日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(71)出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 2 号

(72)発明者 赤坂 伸一

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日

立製作所日立研究所内

(72)発明者 竹谷 則明

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日

立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外 1 名)

最終頁に続く

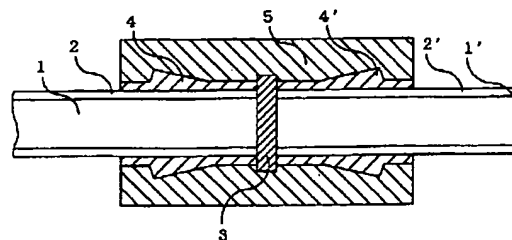
(54)【発明の名称】 光ファイバの接続器

(57)【要約】

【構成】光ファイバ同士、あるいは光ファイバと他の光学部品を接続する接続器において、該光ファイバのコア 1、1' の接続端部にコアの屈折率と近似した屈折率を有し、弾性率が 0.2 kg/cm^2 以下の透明なゴム弾性体からなる接続部材 3 を介して緊密に接続できるよう構成された光ファイバの接続器。

【効果】緊密な接続が得られるので接続損失を低減することができ、光ファイバ接続の着脱も容易で信頼性も高い。

図 1



1, 1' ...コア、2, 2' ...クラッド、3...接続部材
4, 4' ...凸型コネクタ、5...凹型コネクタ。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を伝送するコア、該コアを囲みコアよりも小さな屈折率を有するクラッドを備えた光ファイバ同士、または該光ファイバと光学部品とを光学的に接続する接続器において、

前記光ファイバの接続端部に、光ファイバコアと近似した屈折率を有する透明なゴム弾性体からなる接続部材を当接介在させ、前記光ファイバを緊密に保持し、かつ、前記接続部材に密着させる保持手段を備えたことを特徴とする光ファイバの接続器。

【請求項2】 前記接続部材の屈折率と前記光ファイバコアの屈折率との差が±0.1以内であることを特徴とする請求項1に記載の光ファイバの接続器。

【請求項3】 前記接続部材が弾性率 0.2 kg/cm^2 以下のゴム弾性体からなることを特徴とする請求項1または2に記載の光ファイバの接続器。

【請求項4】 前記接続部材が架橋された化学構造の有機高分子ゴムからなることを特徴とする請求項1、2または3に記載の光ファイバの接続器。

【請求項5】 前記接続部材がアクリル系ゴムまたはシリコン系ゴムからなることを特徴とする請求項1、2または3に記載の光ファイバの接続器。

【請求項6】 光を伝送するコア、該コアを囲みコアよりも小さな屈折率を有するクラッドを備えた光ファイバ同士を光学的に接続する接続器において、接続する光ファイバの端部が緊密に挿着できるよう形成され凸型突起を有する凸型コネクタ、該凸型コネクタを周囲から締め付け、凸型コネクタの突起部と嵌合されて一体化できる凹部を備えた凹型コネクタと、前記接続される光ファイバの接続端間に介在し密着当接される接続部材を備えており、前記接続部材が光ファイバコアと近似した屈折率を有する透明ゴム弾性体からなることを特徴とする光ファイバの接続器。

【請求項7】 前記接続部材の屈折率と前記光ファイバコアの屈折率との差が±0.1以内で、その弾性率が 0.2 kg/cm^2 以下のゴム弾性体からなることを特徴とする請求項6に記載の光ファイバの接続器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ファイバ同士、あるいは光ファイバと他の光学部品との接続に用いる光ファイバの接続器に関する。

【0002】

【従来の技術】 光ファイバの接続は光ファイバ同士、あるいは光ファイバと他の光学部品を単に突き合わせることで接続されていた。このため突き合わせ接続部には微小な間隙が生じ、該間隙に空気が存在すると光ファイバの接続端面でフレネル反射が大きくなり、それによって接続損失が生ずる。これは光ファイバのコアの屈折

率が $1.49\sim 1.60$ であるのに対して、空気の屈折率は 1.0 であり、この両者の屈折率の差が接続端面でのフレネル反射を大きくしている。

【0003】 これを改善する方法としては、光ファイバの接続端面に該光ファイバのコアと同等の屈折率を有する熱硬化性接着剤を介在させる方法が提案されている

(特開昭51-5031号公報)。これは、熱硬化性接着剤をスリーブ内に入れ、該スリーブの両端から接続する光ファイバの接続端部を挿入して突合せ、スリーブの外周から加熱することにより、熱硬化性接着剤を硬化させて光ファイバの接続端間を隙間なしに接合するものである。

【0004】 また、光ファイバの接続端間に該光ファイバのコアと同等または近似した屈折率を有する粘稠液体を介在させて接続する方法が提案されている(特開昭55-142309号公報)。これは、光ファイバを緊密に挿入できる内径を有するガイド管の両端より接続すべき光ファイバを挿入し、該光ファイバの接続端間に上記粘稠液体を介在させるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前記の光ファイバの接続端間に熱硬化性接着剤や粘稠液体を用いた接続方法は、接続部の間隙を接着剤等で充填して空気層が形成されないようにすることで、空気による接続損失を低減するものである。

【0006】 しかし、上記接着剤を用いた方法では、接続された光ファイバ同士は単に突き合わせる方法とは違い、両者は完全に結合固定される。従って、一旦接続されると光ファイバを切断しないかぎり取外しできないと云う問題がある。また、粘稠液体を用いた方法では、光ファイバの着脱は可能であるが、着脱の都度粘稠液体を注入補充する必要があり、従って着脱を頻繁に行うものにはあまり適さない。また、高温の環境下で使用されるものにおいては、粘稠液体の粘度低下により液漏れ等が生じ易く、接続損失が生ずる原因となる等の問題がある。

【0007】 本発明の目的は、接続損失が低く、かつ着脱が容易な光ファイバ用の接続器を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成する本発明の要旨は次のとおりである。

【0009】 光を伝送するコア、該コアを囲みコアよりも小さな屈折率を有するクラッドを備えた光ファイバ同士、または該光ファイバと光学部品とを光学的に接続する接続器において、前記光ファイバの接続端部に、光ファイバコアと近似した屈折率を有する透明なゴム弾性体からなる接続部材を当接介在させ、前記光ファイバを緊密に保持し、かつ、前記接続部材に密着させる保持手段を備えたことを特徴とする光ファイバの接続器にある。

【0010】前記接続部材としては、光ファイバコアの屈折率に近い透明ゴム弾性体で、このゴム弾性体の屈折率と光ファイバのコアの屈折率との差は、少ない程接続損失が小さくでき、±0.1以内であることが望ましい。また、ゴム弾性体の弾性率は小さい程コアとの密着性が増して、接続間隙が生ずるのを防止することができ、その弾性率は 0.2 kg/cm^2 以下が望ましい。

【0011】また、高温の環境下で使用される接続器においては、上記ゴム弾性体としては、熱劣化の少ない架橋された化学構造の有機高分子ゴムからなるものが望ましい。こうしたものの一例としてアクリル系ゴムまたはシリコン系ゴムが挙げられる。

【0012】本発明は、光ファイバ同士または光ファイバと他の光学部品との接続に用いることができるが、特に光ファイバ同士の接続には下記の構成のものが有効である。それは、光を伝送するコア、該コアを囲みコアよりも小さな屈折率を有するクラッドを備えた光ファイバ同士を光学的に接続する接続器において、接続する光ファイバの端部が緊密に挿着できるよう形成され凸型突起を有する凸型コネクタ、該凸型コネクタを周囲から締め付け、凸型コネクタの突起部と嵌合されて一体化できる凹部を備えた凹型コネクタと、前記接続される光ファイバの接続端間に介在し密着当接される接続部材を備えており、前記接続部材が光ファイバコアと近似した屈折率を有する透明ゴム弾性体からなることを特徴とする光ファイバの接続器である。

【0013】

【作用】光ファイバのコアの屈折率に近い、弾性率の小さなゴム弾性体からなる接続部材を介在し密着して接続することにより、光ファイバの接続端部に生じる間隙を極めて少なくするためにフレネル反射が起りにくくなり、接続損失を極めて小さくすることができる。

【0014】また、光ファイバのコア端面と上記ゴム弾性体からなる接続部材は、単に密着して接続されるよう構成されているので、光ファイバの着脱を容易に行うことができる。さらにゴム弾性体は液体のように流動しないので接続の信頼性が高く、液漏れ等の心配もない。

【0015】

【実施例】本発明を実施例により詳細に説明する。

【0016】〔実施例 1〕図1は、本発明の一実施例である接続器を用いて光ファイバ同士を接続した場合を示す断面模式図である。

【0017】コア1、1'の屈折率が1.58の光ファイバ（三菱レイヨン製、FH-4001）の端部に凸型突起を有する凸型コネクタ4、4'をそれぞれ取付ける。該コネクタ部品は接続する光ファイバの端部が緊密に挿着される寸法に形成されている。光ファイバの接続端面が当接する部分には透明で、かつ、光ファイバコア1、1'の屈折率（1.58）に近い屈折率のゴム弾性体からなる接続部材3を介在できるように構成されてい

る。本実施例においては、該接続部材3には屈折率が1.40、弾性率 0.09 kg/cm^2 の透明な架橋シリコンゴム（トーレスリコン製、タイプCY52-110）を用いた。

【0018】この状態で凸型コネクタ4、4'の外周を締め付け、凸型突起部と一体に嵌合される凹部を備えた凹型コネクタ5を嵌合する。なお、前記凸型コネクタ4、4'および凹型コネクタ5は、いずれも4-フッ化エチレン-6-フッ化プロピレン共重合体（ダイキン工業製、以後、FEPと略す）からなるゴム弾性体で形成されており、両者を一体化することにより光ファイバの接続端部が緊密に締め付けられ、前記接続部材3に光ファイバコア1、1'のそれぞれの端面を密着して当接できるように構成されている。

【0019】なお、本実施例においては、凹型コネクタ5は一体に形成されたものを用いたが、光ファイバのコア軸方向に二つに分割されたものでもよい。こうした分割型のものにおいては、凹型コネクタを凸型コネクタ4、4'に装着後、該コネクタを締め付けファイバ接続端部を緊密に保持する締め付けバンドを備えたものが望ましい。

【0020】前記の接続器による接続損失は、室温および 150°C 加熱時共に 0.08 dB であった。また、脱着操作を一度行った後の接続損失は、室温および 150°C 加熱共に 0.09 dB であった。本実施例は室温および 150°C 加熱による接続損失、並びに脱着による接続損失共に小さく優れている。なお、脱着操作を数回繰り返しても上記接続損失にはほとんど変動がなかった。

【0021】〔実施例 2〕コアの屈折率が1.50の光ファイバ（日立電線製、HPOF-1.0/1.8）同士の接続を実施例1と同様に行った。接続部材3として屈折率1.41、弾性率 0.24 kg/cm^2 の透明な架橋型シリコンゴム（トーレスリコン製、タイプCY52-128）を用いた。この接続器を用いた場合の接続損失は、取付け後の室温および 150°C 加熱共に 0.06 dB であった。また、脱着操作を一度行った後の接続損失は、室温および 150°C 加熱共に 0.07 dB であった。本実施例は実施例1のものに比べて光ファイバコア1、1'と接続部材3との屈折率の差が小さいので接続損失をより小さくすることができた。

【0022】〔実施例 3〕実施例2で用いた光ファイバ同士の接続を実施例1と同様に行った。但し接続部材3としては屈折率が1.41、弾性率 0.20 kg/cm^2 の透明な架橋型シリコンゴム（トーレスリコン製、タイプCY52-113）を用いた。この場合の接続損失は、取付け後の室温および 150°C 加熱共に 0.05 dB であった。また、脱着操作を一度行った後の接続損失は、室温および 150°C 加熱共に 0.06 dB であった。

【0023】本実施例の接続器は実施例1のものに比べ

て光ファイバコア1と接続部材3との屈折率の差が小さく、実施例2よりも弾性率が小さいので接続損失を更に小さくすることができた。

【0024】〔実施例 4〕実施例2で用いた光ファイバ同士の接続を実施例1と同様に行った。接続部材3としては屈折率が1.50、弾性率0.09 kg/cm²の透明な架橋型アクリルゴムを用いた。この架橋型アクリルゴムはアクリル酸ブチルとエチレングリコールジメタクリレートとを7対3の割合で混合し、重合開始剤としてラウロイルパーオキシドを0.05の割合で加えた混合モノマを反応容器内に入れ、窒素ガスでバブリングした後、70℃で5時間加熱重合させたものである。

【0025】この場合の接続損失は、取付け後の室温および150℃加熱共に0.04 dBであった。また、脱着操作を一度行った後の接続損失は、室温および150℃加熱共に0.05 dBであった。

【0026】本実施例は実施例3に比べゴム弾性率が小さいので接続損失をより小さくすることができた。

【0027】〔実施例 5〕実施例2で用いた光ファイバ同士の接続を実施例1と同様に行った。接続部材3としては屈折率が1.50、弾性率0.01 kg/cm²の透明なアクリルゴムを用いた。このアクリルゴムはアクリル酸ブチル100重量部に対して、重合開始剤としてラウロイルパーオキシドを0.5重量部混合したモノマを反応容器内に入れ、窒素ガスでバブリングした後、70℃で5時間加熱重合させたものである。

【0028】この場合の接続損失は、取付け後の室温では0.04 dB、150℃加熱では0.15 dBであった。また、脱着操作を一度行った後の接続損失は室温0.07 dB、150℃加熱で0.16 dBであった。

【0029】本実施例では接続部材が架橋していないアクリルゴムを用いたために150℃加熱下での接続損失が大きいが、後述の比較例3よりは小さい。また、脱着操作を一度行った後の接続損失は、比較例2よりも小さい。

【0030】なお、前記実施例においては、光ファイバ同士の接続例について説明したが、光ファイバと他の光学部品を接続する場合も前記と同様に行うことができるのは説明するまでもない。

【0031】〔比較例 1〕光ファイバコア1、1'の屈折率が1.50の光ファイバ（日立電線製HPOF-1.0/1.8）の端部に凸型突起を有する凸型コネクタ4、4'をそれぞれ取付ける。但し、接続端面には前記実施例のように接続部材3を介在させず、接続する光ファイバコア1、1'を直接当接し、凹型コネクタ5を嵌

合した。

【0032】上記の場合の接続損失は、室温および150℃加熱共に0.80 dBであった。また、脱着操作を一度行った後の接続損失は、室温および150℃加熱共に0.81 dBであった。

【0033】〔比較例 2〕比較例1で用いた光ファイバ同士を比較例1と同様に接続した。但し、接続する光ファイバ端面を熱硬化性接着剤を用いて接合した。該熱硬化性接着剤としては、メチルメタクリレート75.0重量部、トリメチロールプロパントリメタクリレート25.0重量部、ラウロイルパーオキシド1.0重量部からなる混合物を用いた。加熱硬化後の屈折率1.50、弾性率10 kg/cm²であった。光ファイバ端面に上記熱硬化性接着剤を塗布して端面を突合せた後、窒素ガス雰囲気中で80℃、2時間加熱硬化させた。

【0034】この場合の接続損失は、室温、150℃共に0.04 dBであった。なお、本比較例においては脱着操作はできない。

【0035】〔比較例 3〕比較例1で用いた光ファイバ同士を接続した。接続する光ファイバ端面に接続部材3の代りとして粘稠液体〔屈折率1.50、粘度が室温で約150センチストークスのシリコンオイル（トーレシリコン製、タイプSH-550）〕を注入した。この場合の接続損失は、取付け後室温で0.04 dB、150℃で0.20 dBであった。また、脱着操作を一度行った後の接続損失は、室温で0.08 dB、150℃で0.35 dBであった。なお、本比較例のものでは脱着操作を行うたびに、前記粘稠液体の再注入操作が必要となる。

【0036】

【発明の効果】光ファイバ同士、あるいは光ファイバと他の光学部品を接続する本発明の接続器は、接続端部に光ファイバコアと近似した屈折率を有する透明なゴム弾性体からなる接続部材を介在させたことにより、接続損失が小さく、接続の着脱も容易で信頼性が高い。

【0037】また、前記接続部材に架橋構造を有するゴム弾性体を用いることにより耐熱性の接続器を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

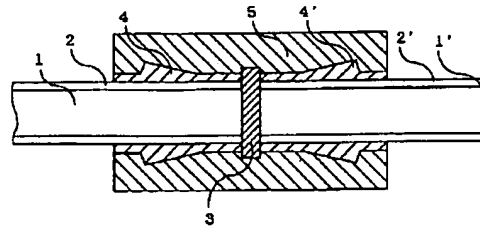
【図1】本発明の一実施例の接続器の模式断面図である。

【符号の説明】

1、1'…コア、2、2'…クラッド、3…接続部材、4、4'…凸型コネクタ、5…凹型コネクタ。

【図1】

図 1



1, 1' …コア、2, 2' …クラッド、3…接続部材
4, 4' …凸型コネクタ、5…凹型コネクタ。

フロントページの続き

(72)発明者 丹野 清吉
茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者 竹沢 由高
茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 大原 周一
茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者 石橋 孝伸
茨城県日立市日高町五丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内